内浇口对球墨铸铁缩松缺陷的影响探讨

湖北丹江口志成铸造有限公司技术部　(442700)　汪国昌

浇注系统在铸造生产中的作用对铸造工作者来说都十分清楚，但在实际应用中工艺设计人员往往只注重横浇道及冒口的设计，对内浇口往往从型板布置的设置需要进行设计，从而造成铸件内部产生缩松、缩孔类缺陷，这时通常用调整工艺及过程控制是不能消除的。我公司在生产球墨铸铁时对内浇口的设计进行了有益的探索，并取得了很好的效果。现结合我公司生产实例对其进行分析探讨。

一、内浇口位置的选择

1. 调整改进过程

我公司为东风公司生产的一种产品，其铸件形状结构如图1所示。该件在 *A* 处壁厚最厚，*B* 处次之，为独立的热节区，该处容易形成缩松、缩孔类缺陷。公司对铸件内浇口的依次改进方案及效果见下表。

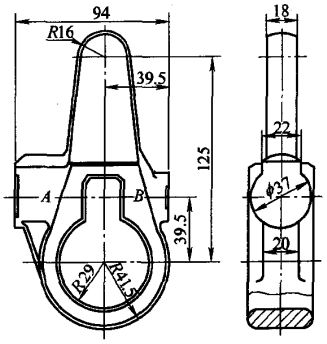

图 1

过程	初始	第一次改进	第二次改进	第三次改进
内浇口布置方案	内浇口远离 *A* 区	内浇口在半圆中心	内浇口靠近 *A* 区	内浇口接近 *A* 区
效果	*A* 处锁止孔内缩孔废品高达 80% 以上，*B* 处孔内无缩松	*A* 处锁止孔内缩孔废品为 50% ~ 70%，*B* 处孔内无缩松	*A* 处锁止孔内缩孔废品为 40% ~ 50%，*B* 处孔内无缩松	生产铸件 3500 件，经加工 *A*、*B* 两处孔内均无缩松

2. 方案分析

该铸件有 *A*、*B* 两个独立的热节，且 *A* 处较大，极易在该处出现缩松、缩孔。而初始方案中内浇口靠近 *B* 区而远离 *A* 区，冒口不能对 *A* 区进行有效的补缩，使其最后凝固时因无铁液补缩而形成缩孔；第一、第二次改进时，虽内浇口相对初始方案距 *A* 处近些，但因铸件在内浇口处的最大壁厚仅有 12.5mm，使补缩通道过早凝固从而造成 *A* 处仍出现缩松、缩孔类缺陷；第三次改进，内浇口接近热节 *A* 处，使补缩通道变短且畅通，冒口处的铁液能对热节 *A* 进行有效的补缩，从而消除了

该处的缩松、缩孔类缺陷。

3. 内浇口位置探讨

在选择球墨铸铁件内浇口时，应根据不同铸件，尽量避免将内浇口开设在铸件的热节部位，这样可防止因产生几何热节和接触热节重叠而产生缩松、缩孔类缺陷，同时可减小冒口尺寸，提高工艺出品率。一般情况应将内浇口开设在离开热节但应接近热节的地方，使补缩距离较短且补缩通道畅通，这样才能保证有效的补缩，从而消除铸件的缩松、缩孔类缺陷，同时可使冒口充分发挥补缩作用，提高工艺出品率。

二、内浇口形状的选择

1. 应用实例

对球墨铸铁件内浇口一般采用宽扁梯形状，但对于有些铸件往往会在内浇口处产生缩松、缩松缺陷。我公司为柳汽生产的一发动机支架零件，其结构如图 2 所示。由图可见，该件结构比较均匀，我们在试制时采用了常用的扁平梯形内浇口，但无论怎样调整均无法完全消除内浇口处的缩松，最后我们将内浇口形状由宽扁梯形改为高窄梯形，从而消除了内浇口处的缩松、缩孔缺陷。改进前后内浇口的形状及尺寸见图 3。

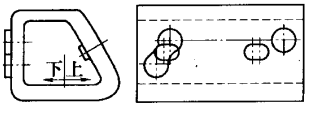

图 2

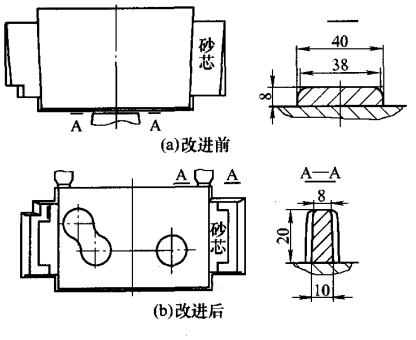

图 3

2. 原因分析

上例铸件的结构均匀，在内浇口引入位置极易形成物理热节，而该件由于其中心部位有散热能力较差的砂芯，加之受铸型布板的限制，横浇道与铸型之间仅有 26mm 的距离，故浇口周围的型砂散热条件很差，致使内浇口引入部位形成了物理热节，使该处最后凝固且无铁液补缩，从而形成内浇口处缩松。

3. 内浇口形状探讨

宽扁梯形内浇口是球墨铸铁件最常见的内浇口形状，但不是惟一形状，根据不同的铸件及生产方式，可以是高窄梯形、圆形和三角形等，设计人员应根据铸件的结构形状、生产方式及型腔散热条件等因素，全面综合考虑后选择合理的内浇口形状，以消除铸件的缩松、缩孔类缺陷。

三、结语

对球墨铸铁件的内部缩松、缩孔类缺陷，除加强成分、温度及型腔紧实度的过程控制外，还应特别应注意浇注系统中内浇口位置及形状的设计。工装设计人员应针对不同铸件进行认真分析，合理确定内浇口的位置和形状，只有这样才能降低或消除铸件的缩松、缩孔类缺陷，为企业降低废品率，提高经济效益做出较大的贡献。热

（20070522）

（上接第 61 页）

递是很复杂的。气隙的厚度 δ_g 一般是零至几毫米，所以气隙的厚度同铸件和铸型的尺寸相比，通常是很小的，这意味着复杂形状的气隙可允许看作为传热学意义上的平壁，气隙热阻 R_b 可按下式计算：

$$R_b = R_g + R_{co} = \frac{\delta_g}{\lambda_g} + \frac{\delta_{co}}{\lambda_{co}} \tag{9}$$

式中 R_g——气体层热阻；

R_{co}——涂料层热阻；

λ_g——气体层导热系数；

λ_{co}——涂料层导热系数。

气隙中的传热系数 $h = 1/R_b$。铸件-铸型间产生了气隙，通过传热系数 h 必然要影响铸件的凝固过程。有关学者对此问题做了不少研究，但目前还没找到一种令人满意的方法来确定界面热交换系数 h 值的大小。

四、结语

在对金属型铸造凝固过程进行合理假设的基础上，利用有限差分法得出通用差分格式，为模拟凝固过程温度场奠定了基础。同时根据金属型铸造的实际状况，确定了凝固过程传热的初始条件和边界条件。热

（20070828）